

雪による細根の冷却は積雪林の樹木開葉時期の決定に關与するか

: 冬芽の吸水性と細根の通水性に着目して

岩手大学大学院連合農学研究科 博士後期課程 1年 (助成時)

同上 博士後期課程 2年 (現在)

庄司 森

【研究の背景】

昨今の地球温暖化により北半球の積雪域において融雪時期が早期化している。現在の冷温帯多雪林も将来的には無雪地域あるいは早期融雪地域になる可能性がある。樹木にとって、春先の気温上昇は開葉のタイミングを決定する最も大きな条件の一つであることが知られている。しかし、冷温帯多雪林の樹木は、林内に残雪があることにより、春先の気温条件が同じであっても春先に残雪がない森林の樹木と比較して開葉が遅れる。このことから、残雪が樹木の開葉時期に強く關与することが考えられる。しかし、雪がどのようにして開葉を遅らせているのかについてはわかっていない。開葉時期は出葉期間や成長期間に影響するため、気候変動が樹木開葉に与える影響を知るためには、積雪が樹木開葉を遅らせる生理的プロセスを解明する必要がある。

樹木の冬芽は、気温が上昇すると吸水を開始し、これによる膨張によって開葉する。つまり、気温上昇に伴う冬芽の吸水成長が開葉するための必要条件となる。その一方で、土壤の低温状態は、根から枝先までの水が流れにくくなることによって根での通水が制限され、細根伸長が抑制される。このことから、開葉時期に雪で根が冷却されることによる根からの水分供給制限や根の伸長抑制があると、開葉に至る冬芽吸水が抑制され開葉が遅れる可能性がある。しかし、これまで開葉に至る冬芽の吸水に対し、根からの水分供給が与える影響に着目して、開葉時期が制御される要因を解明した研究例はない。

【目的】

本研究では、冬芽の吸水と根から冬芽への水の流れやすさが、開葉に至る冬芽の吸水成長に与える影響を解明する。温度上昇に伴う冬芽の吸水成長と根から枝先までの通水性との関係性から、積雪環境では根から冬芽への水分供給に制限がかかることを明らかにし、無雪環境に比べ開葉が遅れる仕組みを解明することを目的とした。

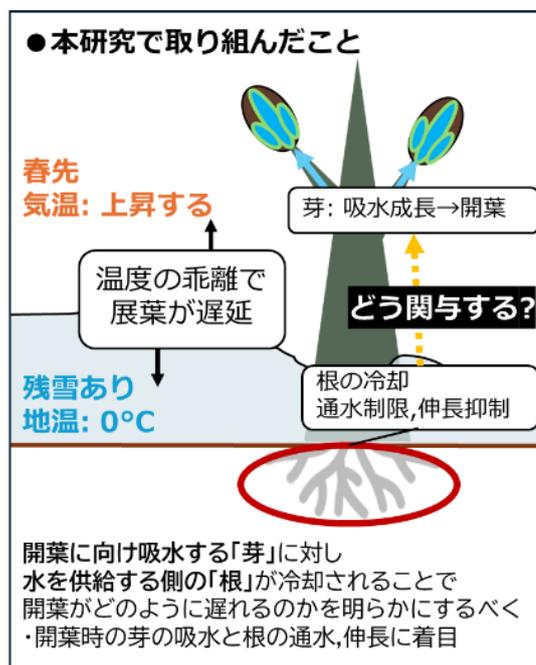


図.1 研究の概念図

【材料と方法】

イタヤカエデの苗木を用い温度制御実験を行った。処理は、地上部と地下部を冷却する[冬季処理]、地上部は温めて地下部を冷却する[残雪処理]、地上部と地下部の両方を温める[無雪処理]の3つに分けた(図.2 参照)。処理ごとの開葉と、開葉に至る冬芽の吸水速度を比較した。サンプリングした根に水圧をかけ、単位時間あたりの根の通水性: Kr_{dw} ($\text{mg s}^{-1} \text{MPa}^{-1} \text{g}^{-1}$)を測定し、水輸送速度として処理ごとに比較した。

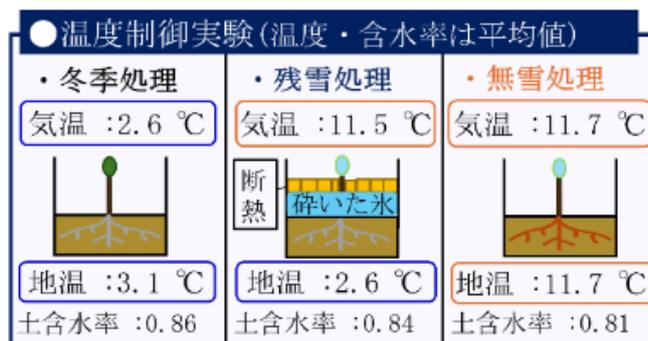


図.2 各処理の模式図

【成果】

その結果、無雪処理と比較して、残雪処理において開葉が遅れた。冬季処理では実験期間以内での開葉は確認されなかった。残雪・無雪の両処理で開葉に向けた冬芽吸水が確認されたが、残雪処理は無雪処理と比較して開葉に至る冬芽および新葉の水分量増加が抑制された。冬季処理では冬芽の吸水・成長は確認されなかった。冬芽から葉が露出し完全に開くまでの間に他の処理と比較して無雪処理の根の通水性は著しく上昇したが、残雪・冬季処理の通水性は低いままであった。

本研究では、樹木は地上部の温度上昇によって、冬芽の吸水が開始され開葉するが、雪による低い地温が冬芽の吸水を抑制し開葉時期を遅らせることがわかった。低い地温は、根を冷却し、根から芽までの水分供給速度を低下させることによって、冬芽や新葉の吸水・成長の速度が低くなるというプロセスが示唆された。これらのことから残雪による根の冷却が冬芽の吸水成長を抑制し開葉が遅れることが明らかになった(図.3)。

【根の通水性の温度依存性とその季節変化について】

低温で水チャンネルタンパク質であるアクアポリンの発現が抑制されることから、アクアポリン活性を阻害した場合の根の通水性を測定した結果、地下部冷却により開葉時期のアクアポリン発現とその季節的な増加が阻害されることが示唆された。しかし、根の伸長には処理ごとの顕著な差がなかったことから、春先の開葉時期に根のアクアポリン活性が季節的に増加する要因を今後詳しく調べる必要がある。

【今後の展望】

地下部冷却による通水制限は冬芽の吸水成長だけでなく、葉の成熟に大きな影響を与える可能性がある。葉面積や葉の厚さは、樹木の光合成やそれに伴う森林の物質生産に大きく関わる。今後春先に置かれた環境によって、樹木の葉の拡大や成熟にどのような違いがあるのかを調べることにより、気候変動が多雪林の樹木の成長や生存に与える影響を解明することが期待できるだろう。

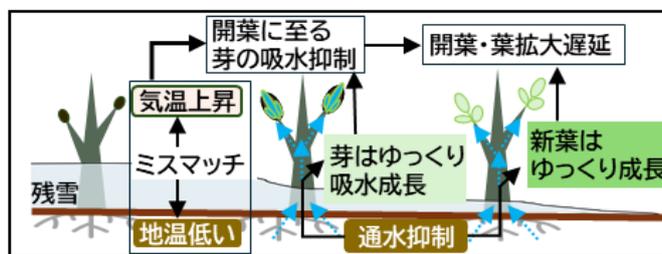


図.3 残雪による開葉遅延プロセス